

**DIE FIXIERUNG DES OESOPHAGUS
AM ZWERCHFELL**

Antonie Zierer

1974

Aus dem Anatomischen Institut der Universität München
(Vorst.: Prof. Dr. med. H. FRICK)

DIE FIXIERUNG DES OESOPHAGUS AM ZWERCHFELL

I n a u g u r a l - D i s s e r t a t i o n

Zur Erlangung der Doktorwürde in der Zahnmedizin
verfaßt und einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München



vorgelegt von
Antonie ZIERER
aus Steingaden

München 1973

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

1. Berichterstatter:	Prof. Dr. med. H. Loeweneck
2. Berichterstatter:	Prof. Dr. med. H. Frick
Dekan:	Prof. Dr. med. W. Spann
Tag der mündlichen Prüfung:	29. Januar 1974



Meinen Eltern in Dankbarkeit gewidmet

INHALT

	Seite
L i t e r a t u r ü b e r s i c h t	
Problemstellung	1
Nomenklaturübersicht	2
Entwicklungsgeschichte	3
Oesophagus	3
Zwerchfell	4
Anatomie des Hiatus oesophageus	7
Ansichten zur Fixierung des Oesophagus	
am Zwerchfell	8
Zusammenfassende Übersicht	20
Einteilung der Hiatushernien	21
Entstehung von Hiatushernien	23
H i s t o l o g i s c h e U n t e r s u - c h u n g e n z u r F i x i e r u n g d e s O e s o p h a g u s a m Z w e r c h f e l l b e i m e n s c h - l i c h e n E m b r y o n e n	
Problemstellung	31
Material und Methode	31
Befunde	32
Zusammenfassung der Einzelbefunde	37
Zusammenfassung	41
Z u s a m m e n f a s s u n g	43
Literaturverzeichnis	44
Abbildungen zum experimentellen Teil	50

L i t e r a t u r ü b e r s i c h t

Problemstellung

Im Laufe der letzten Jahrzehnte gewann die Forschung auf dem Gebiet der Hiatushernien immer mehr an Bedeutung. Wie so oft blieb die Pathophysiologie auch dabei hinter der klinischen Beobachtung zurück. Die Häufung des Krankheitsbildes - früher wurde es nur selten diagnostiziert - hat sowohl unter Internisten, Chirurgen, Radiologen und Anatomen zu Diskussionen über die Symptomatik, das klinische Erscheinungsbild und die Entstehungsweise der Hiatushernien geführt. 1911 fand EPPINGER unter 635 Zwerchfellbrüchen 11 Hiatushernien. Unter 48 Zwerchfellbrüchen beobachteten 1932 ANDERS und BARMAN 24 mal das Auftreten einer "epiphrenalen Glocke" (= Antrum cardiacum oberhalb des Zwerchfelles) und 4 echte Hiatushernien. SCHATZKI (1932) dagegen fand bei 73 % seiner Patienten (Alter 65-83 Jahre) Hiatushernien. HARRINGTON veröffentlichte 1955 eine Übersicht über 605 Zwerchfellhernien, wovon 489 im Hiatus oesophageus lokalisiert waren. Die vorliegende Untersuchung soll einen Überblick über die heutigen Ansichten zur Fixierung des Oesophagus am Zwerchfell geben. Es sollen ebenfalls die verschiedenen Ansichten zur Entstehung von Hiatushernien und deren Klassifizierung aufgezeigt werden. In einem abschließenden kurzen experimentellen Teil soll auf die Entwicklung der Fixierung des Oesophagus am Zwerchfell eingegangen werden.

Nomenklaturübersicht

Beim Studium der Literatur über die Fixierung des Oesophagus am Zwerchfell ergeben sich immer wieder Unterschiede in der Nomenklatur des Ligamentum oesophago-phrenicum (NISSEN). Im deutschen Sprachgebrauch finden sich folgende Synonyma: Membrana phrenico-oesophagea (SPATH, v. HAYEK, FULDE), Membrana elastica diaphragmatico-oesophagea (ANDERS und BARMAN), BERTELLI-LAIMER'sche Membran, Fascienring, Membrana phreno-oesophagealis (PALMER und LERCHE). Im anglo-amerikanischen Schrifttum finden sich dafür folgende Bezeichnungen: Membrana diaphragmatico-oesophagealis (HARRINGTON), Ligamentum phreno-oesophageale (CAREY und HOLLINSHEAD), Ligamentum diaphragmatico-oesophageale (PETERS), Ligamentum phrenico-oesophageale (MICHELSON und SIEGEL). Zur Vereinheitlichung wird in der vorliegenden Arbeit grundsätzlich die Bezeichnung Ligamentum oesophago-phrenicum gewählt.

In röntgenanatomischen Arbeiten und in Veröffentlichungen über Hiatushernien finden sich auch öfters folgende Begriffe: Ampulla phrenica (= röntgenologisch sichtbare Lumenerweiterung des Oesophagus bei Breipassage oberhalb der Cardia supradiaphragmatica), Antrum cardiacum (= "epiphrenale Glocke" = Lumenerweiterung des Oesophagus von oberhalb des Zwerchfells bis einschließlich Cardia des Magens), Cardia supradiaphragmatica (= vermutete Oesophagusmuskulaturverstärkung kurz vor Zwerchfelldurchtritt), Cardia inferior anatomica (= Mageneingang).

Entwicklungsgeschichte des Oesophagus

Die Oesophagusanlage erkennt man bei einem 4 mm langen Embryo als ein sehr kurzes, aber relativ weites, mit einschichtigem Epithel ausgekleidetes Rohr, das vom 2.-3. Brustsegment reicht. Beim 5 mm langen Embryo ist die Oesophagusanlage 0,45 mm lang. In der Zeit, in der die Scheitelsteißlänge des Embryo von 5 mm auf 8 mm zunimmt, findet sich die relativ stärkste Wachstumsphase der Oesophagusanlage. Das Epithelrohr ist dabei am cranialen Ende zylindrisch geformt, im caudalen Bereich seitlich abgeflacht. Die Oesophagusanlage wächst nun hauptsächlich stark caudalwärts. Das zunächst einschichtige Epithel wird nach Abschnürung der Trachealanlage zweischichtig, später mehrschichtig. Bei einer Scheitelsteißlänge des Embryos von 8-9 mm beginnt sich der mesodermale Anteil der Oesophagusanlage um das Epithelrohr konzentrisch zu schichten. Zunächst differenziert sich dabei die circuläre Muskelschicht. Hat der Embryo eine Scheitelsteißlänge von 10 mm erreicht, so ist die Oesophagusanlage 2 mm lang, sie reicht dann bis etwa zum 7. Brustsegment. Bei einer Scheitelsteißlänge von 12 mm reicht sie bis zum 9. Brustsegment. Mitte des 2. Monats (Scheitelsteißlänge 2-3 cm) zeigen sich in der Epithelauskleidung der Oesophagusanlage interzelluläre Vakuolen, die teils isoliert, teils mit dem Lumen in Verbindung stehen. Das Oesophaguslumen kann dadurch weitgehend eingeengt werden (Epithelokklusion). Mitte des 3. Monats ist jedoch diese eigenartige und ungeklärte Erscheinung vorbei. Ende des 4. Embryonalmonats beginnt sich die Muskularis mucosae zu differenzieren. Während der Fetalzeit ist das Wachstum der Speiseröhre gleichmäßig, jedoch etwas geringer als

die Körperv Verlängerung. Daraus resultiert eine relative Oesophagusverkürzung. Beim Neugeborenen hat der Oesophagus eine Länge von etwa 10 cm, das Epithel durchschnittlich 9-10 Schichten.

Oesophagus und Magen sind in ihrer Entwicklungsgeschichte eng miteinander verknüpft. Die wichtigste Formentwicklung des Magens finden wir bei 3-12 mm langen Embryonen. Dabei eilt dieser Abschnitt des Verdauungstraktes den übrigen voraus. Die Magendrehung beginnt schon beim 5 mm langen Keimling. Die stärkste Wachstumsphase findet man bei 5-8 mm langen Embryonen, also zur Zeit des starken Wachstums des Oesophagus nach kaudal. Dadurch wird der Magen nach caudal in die Bauchhöhle unter die Leber dislociert. In dieser Zeit wächst der Magen nicht nur in transversaler Richtung, sondern auch mit seiner kranialen Partie in longitudinaler Richtung. Später, bei dem relativ geringeren Wachstum des Oesophagus gegenüber dem Rumpf wird der Magen wieder etwas nach cranial gezogen.

Entwicklungsgeschichte des Zwerchfells

Das Zwerchfell entsteht aus dem dorsalen Mesenterium, aus mesenchymalem Gewebe von den seitlichen Thoraxwänden, dem Septum transversum und den Zwerchfellpfeilern. Die Zwerchfellpfeiler (= Membranae, auch Septae pleuroperitoneales genannt) wachsen von der seitlichen und hinteren Rumpfwand unter der Lungenanlage nach medial vor und vereinigen sich mit dem Septum transversum, dem Mesenterium dorsale und dem Material der seitlichen Thoraxwand (STARCK). Damit wird ein membranöser Abschluß zwischen Pleura- und Perito-

nealhöhle hergestellt.

Aus dem Septum transversum geht einmal jener bindegewebige Teil des Zwerchfelles hervor, welcher das Pericard trägt, zum anderen ein Teil des Bindegewebes in der Pars costalis und der Pars sternalis, die sich ja beide aus Thoraxwandmaterial und aus den Membranae pleuroperitoneales entwickeln. Die Pars lumbalis stammt aus dem Mesenterium dorsale und von der hinteren Rumpfwand.

Die Genese der Muskulatur im Zwerchfell ist nicht sicher bekannt (STARCK). Stammesgeschichtlich leitet sich die Zwerchfelmuskulatur von 1-3 Halsmyotomen jeder Seite ab. Das erkennt man an dem Segmentbezug des Nervus phrenicus. Ontogenetisch erfolgt die Differenzierung zum Muskelgewebe aber erst im membranösen Zwerchfell (KORNER), so daß es unklar bleibt, ob die Gewebelemente des 4. Halsmyotoms im undifferenziertem Zustand in die Zwerchfellanlage einwandern oder ob sich die Muskulatur aus Mesenchym erst an Ort und Stelle differenziert.

Die "Zwerchfellanlage" tritt bei einem Embryo von 2 mm Scheitelsteißlänge zunächst etwa in Höhe des 3. Cervicalsegmentes (FISCHEL) auf und erfährt dann eine ständige Kaudalverschiebung. Bei einem etwa 24 mm langen Embryo ist die definitive Höhenlage erreicht, also etwa die Höhe des oberen Lendensegmentes. Dabei ändert die Zwerchfellanlage im Laufe des Descensus ihre Stellung, da sich ihr vorderer und hinterer Abschnitt verschieden rasch vorschieben. Zunächst steht das Septum transversum wie sein Name sagt quer, später neigt es sich dorsalwärts nach caudal. Die Vereinigung der einzelnen Zwerchfellanlagen erfolgt nicht gleichzeitig. Am längsten bleibt dorsolateral - links länger als rechts - eine Verbindung zwischen Pleura-

höhle und Peritonealhöhle bestehen (Canalis pleuroperitonealis). Der vollständige Schluß des "primitiven" Zwerchfelles erfolgt um die 8. Embryonalwoche. Die Muskulatur im Zwerchfell ist jedoch erst im 3. Embryonalmonat angelegt. Bei der Differenzierung des muskulären Diaphragmaanteiles stoßen pars lumbalis und pars sternocostalis an der dorsalen Körperwand in einem nach hinten offenen Winkel zusammen. Dadurch entsteht das Trigonum lumbocostale, das jedoch in keinerlei Zusammenhang mit dem Canalis pleuroperitonealis steht.

Auf Grund der komplizierten Entwicklung des Zwerchfells aus Material verschiedener Herkunft ergeben sich schwache Bereiche in der Muskelplatte, Prädelikationsstellen für angeborene Zwerchfellbrüche. Die Zwerchfelldefekte werden nach ihrer anatomischen Lage deshalb eingeteilt in: 1. halbseitige Agenesie; 2. postolaterale Defekte; 3. anterolaterale Defekte und 4. oesophago-aortale Defekte (NIEDERALT, KLEIN, SCHUY und FISCHEL).

Zwerchfell, Harnorgane

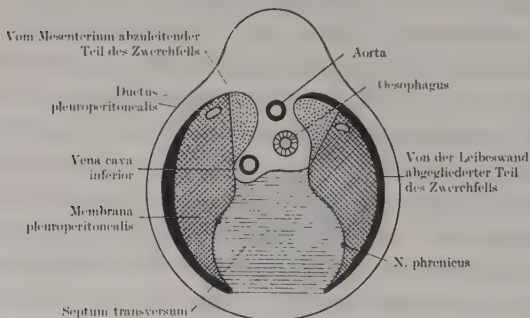


Abb. 1 Die Bausteine des Zwerchfells beim menschlichen Embryo von cranial gesehen. Schematischer Querschnitt. (aus STARCK nach BROMAN)

Anatomie des Hiatus oesophageus

Nach NISSEN liegt der Hiatus oesophageus cranial und ventral vom Hiatus aorticus, links von der Medianebene. Er verläuft von rechts oben dorsal nach links unten ventral schräg und bildet so einen Kanal. Seine muskulare Begrenzung ist größeren Variationen unterworfen. Sie wird als die sogenannte "Zwerchfellzwin-ge" bezeichnet. Dabei wird sie in 90 % von Anteilen des rechten Crus mediale und nur in 10 % aus beiden Crura gleichmäßig oder ausschließlich aus Fasern, welche von links stammen, gebildet (LISTERUD und HARKINS). Thorakale und abdominale Zwerchfellfascie gehen im Hiatus ineinander über und bilden einen fi-brösen Ring. Eine mehr oder weniger kegelförmige Mem-bran strahlt von hier in die Fascia oesophagea ein und bildet so daß Ligamentum oesophago-phrenicum, das die Verbindung zwischen Zwerchfell und Oesophagus herstellt. Als Barriere zwischen Abdominal- und Tho-rakalhöhle finden wir am Hiatus oesophageus also die "Zwerchfellzwin-ge" und das Ligamentum oesophago-phre-nicum, das oberhalb des Zwerchfells von Pleura media-stinalis und unterhalb des Zwerchfells von Peritoneum überzogen ist. Zwischen Oesophagus und Zwerchfell be-finden sich lockeres Binde- und Fettgewebe, Nerven und Gefäße. Die Nerven, Gefäße und das Bindegewebe sind der Rechtsdrehung des unteren Oesophagusab-schnittes in der Zeit der Magendrehung gefolgt.

Ansichten zur Fixierung des Oesophagus am Zwerchfell

Wenn es auch keinen Zweifel darüber gibt, daß eine besondere Fixierung des Oesophagus am Diaphragma besteht, so gibt es doch über deren Art in der Literatur verschiedene Meinungen, insbesondere über Aufbau und Verlauf des Ligamentum oesophago-phrenicum. SCHATZKI (1932) zitiert LAIMER, der im Jahre 1883 ein "mit bloßen Auge sichtbares Band" beschreibt, das den Oesophagus am Zwerchfell fixiert. Von späteren Autoren wurde es deshalb als "LAIMER'sche Membran" bezeichnet. BERTELLI (1929) sieht eine bandförmige Fixierung des Oesophagus am Zwerchfell als erwiesen an. 1932 beschreiben ANDERS und BARMAN als Oesophagusfixierung ein "elastisches Band", das sie an allen Präparaten leicht darstellen konnten: "Es entspringt im wesentlichen an der ventralen Seite des Oesophagus in Höhe eines epiphrenal liegenden Kontraktionsrings des Oesophagus, um sich, leicht spiralig verlaufend, an dem rechten lateralen und ventralen Rand des Hiatus oesophageus anzuheften. Dieses Band hat eine weißlich glänzende Farbe, es ist ziemlich derb, fast von sehnigem Charakter und in seinen Maßen und in seiner Dicke individuellen Schwankungen unterworfen." Auf Grund der Untersuchung von ANDERS und BARMAN ergibt sich folgender Befund: Im Frontalschnitt ist das Ligamentum oesophago-phrenicum ein dickes Band, das von der Unterseite des Zwerchfelles entspringt und in kranialer Richtung frei durch das lockere Bindegewebe des Hiatus oesophageus parallel zum Oesophagus verläuft, bis zum höchsten Punkt der "epiphrenalen Glocke". Hier strahlt es nach ANDERS und BARMAN in die Längs- und besonders in die Ringmuskulatur des Oesophagus ein. Der in caudaler Richtung verlaufende

Anteil des Ligamentum oesophago-phrenicum strahlt in die Serosa und äußere Muskelschicht des Magens ein (siehe Abb. 2). ANDERS und BARMAN stellten bei der mikroskopischen Untersuchung des Ligamentum oesophago-phrenicum fest, daß es ein elastisches Lamellensystem darstellt. Sie messen diesem Befund eine besondere Bedeutung bei, da das Band damit als Antagonist zur Längsmuskulatur des Oesophagus anzusehen ist. Es gewährleistet somit nach ANDERS und BARMAN eine relative Ruhelage des Oesophagus bei Atemexkursionen und beim Schluckakt.

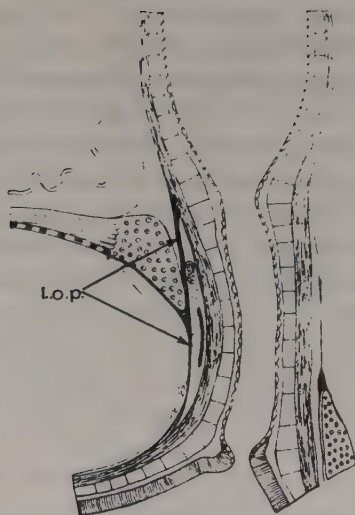


Abb. 2 Schematische Darstellung des Hiatus oesophageus im Frontalschnitt (aus ANDERS und BARMAN).

L.o.p. = Ligamentum oesophago-phrenicum, ausgehend von der Fascia subdiaphragmatica in cranialer Richtung aufsteigend zum Oesophagus bis zum höchsten Punkt der "epiphrenalen Glocke", um dann in die Muskulatur des Oesophagus einzustrahlen = starker Kontraktionsring mit hochgradiger Verdickung der Muskelbündel (= Cardia superior diaphragmatica). In caudaler Richtung absteigend strahlt das Ligamentum oesophago-phrenicum in die Serosa und äußere Muskelschicht des Magens ein. Cranialer Anteil = Hauptlamellen, caudaler Anteil = Nebenlamellen. Zirkuläre elastische Fasern an der Vereinigungsstelle der drei Schenkel des Bandes in Höhe der Zwerchfellpfeiler.

Beschreiben ANDERS und BARMAN eine Hauptlamelle aus der Fascia subdiaphragmatica und Nebenlamellen aus der Fascia supradiaphragmatica, so ergeben Untersuchungen von CAREY und HOLLINSHEAD an 25 Erwachsenenpräparaten, daß das Ligamentum oesophago-phrenicum seinen Ursprung nur aus der Fascia subdiaphragmatica nimmt.

SPATH beschreibt in "Die Chirurgie des Zwerchfelles" unter Berufung auf FULDE über die Fixierung des Oesophagus an das Zwerchfell: "Der Oesophagus wird im Bereich des Hiatus in elastischer Weise durch das Ligamentum oesophago-phrenicum fixiert. Das Zwerchfell wird an seiner abdominellen Seite von einer starken, an seiner thorakalen Fläche von einer schwächeren elastischen Fascie bedeckt. Beide vereinigen sich im Hiatus oesophageus zu einer ringförmigen verstärkten Partie, einem Fascienring, welcher sich zwischen die Muskulatur des Hiatus und des Oesophagus lagert und mit ihnen durch lockeres Bindegewebe verbunden ist. Dadurch ist eine kontrollierte Beweglichkeit der Teile untereinander möglich. Vom "Fascienring" schraubt sich aufwärts an den Oesophagus eine zelt- oder kegelförmige, kräftige elastische Bindegewebshülle, die schon LAIMER beschrieb. Sie geht etwa 1-2 cm oberhalb des Hiatus oesophageus in die Fascia propria des Oesophagus über." (siehe Abb. 3 und 4)

Nach Ansicht von SPATH besitzt die "zeltförmige Membran" (LAIMER) einen hohen Grad an Elastizität und erlaubt dem Oesophagus eine gewisse Beweglichkeit bei der Expiration und Inspiration (siehe Abb. 4).

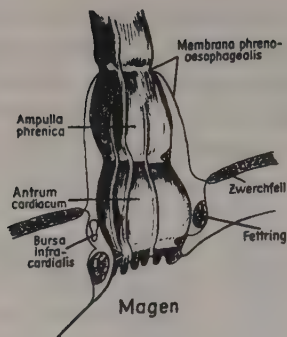


Abb. 3 Schema zur Fixierung des Oesophagus am Zwerchfell nach Ansicht von PALMER und LERCHE (aus SPATH).

Darstellung der beiden Blätter des Ligamentum oesophago-phrenicum mit Angabe ihrer Befestigungsareale am Oesophagus.

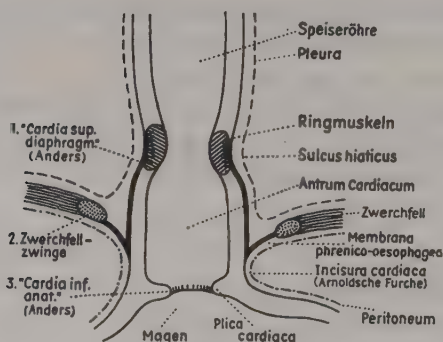


Abb. 4 Frontalschnitt durch den unteren Oesophagus und durch den Hiatus oesophageus. Verlauf des Ligamentum oesophago-phrenicum.

Schema und Nomenklatur nach FULDE aus SPATH.

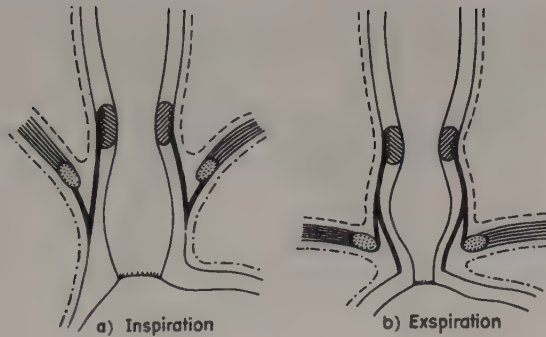


Abb. 5 Schematische Darstellung des Hiatus oesophageus (nach FULDE aus SPATH).

Verhalten des Ligamentum oesophago-phrenicum bei der Atmung.

Über die Fixierung des Oesophagus am Zwerchfell stimmt v. HAYEK in "Die Anatomie des Brustkorbes" mit den Befunden von SPATH überein: "Die obere und die untere Zwerchfellfascie gehen im Hiatus oesophageus ineinander über, mittels eines den Oesophagus umfassenden, elastischen Fascienringes, der sich gegen die schwächere thorakale Fascie scharf abgrenzt. Mit den Muskelbündeln des Hiatus oesophageus ist der "Fascienring" locker verbunden, eine besonders starke Verschieblichkeit besitzt er aber gegen den Oesophagus. Vom Fascienring nach aufwärts zieht eine zeltartige elastische Bindegewebsplatte, die etwa 2 cm über dem Hiatus oesophageus an der Adventitia und der Längsmuskulatur des Oesophagus befestigt ist, das Ligamentum oesophago-phrenicum (siehe Abb. 6).

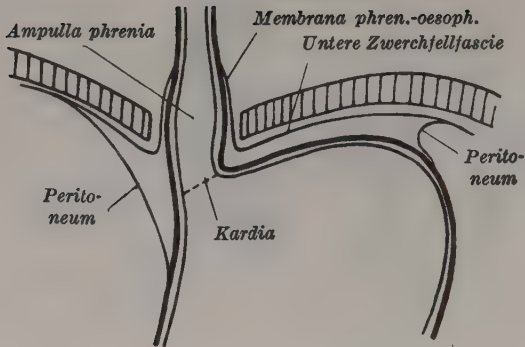


Abb. 6 Schematische Darstellung des Verlaufs des Ligamentum oesophago-phrenicum im Frontalschnitt.

Schema und Nomenklatur aus v. HAYEK.

HARRINGTON (1955) berichtet ebenfalls, daß das Ligamentum oesophago-phrenicum den Oesophagus am Zwerchfell befestigt. Nach seiner Darstellung entspringt es aus der Zwerchfellfaszie, vor allem aus ihrem abdominalen, aber auch teilweise aus ihrem thorakalen Anteil. Nach HARRINGTON "nimmt das Ligamentum oesophago-phrenicum seinen Ursprung seitlich vom Muskelring des Hiatus oesophageus, an dem es vorbeiläuft, wobei es ihn leicht berührt, und so den Raum zwischen Hiatusrand und äußerer Oesophaguswand füllt. Es strahlt fächerartig ein in die Pars abdominalis des Oesophagus und auch noch in die cardianahe Serosahülle des Magens". Das Ligamentum oesophago-phrenicum gewährleistet nach HARRINGTON eine gewisse Beweglichkeit von Oesophagus und Cardia gegen das Zwerchfell. Es

wird außerdem als "Antagonist" der Längsmuskulatur des Oesophagus angesehen: Dadurch hindert es nach HARRINGTON die Muskulatur des Oesophagus daran, den Magen in das Mediastinum zu ziehen. HARRINGTON sieht diese Aufgabe auch durch seine histologischen Befunde am Ligamentum oesophago-phrenicum bestätigt. Er konnte im wesentlichen elastische Fasern feststellen.

PETERS (1954) untersuchte an Erwachsenen-, Kinder- und Embryonenpräparaten Lage und Aufbau des Ligamentum oesophago-phrenicum. PETERS kommt zu dem Ergebnis, daß der Hauptbestandteil des Ligamentum oesophago-phrenicum von dem abdominellen Rand des Hiatus oesophageus ausgeht und beim Erwachsenen circa 1 mm dick ist. Es überbrückt den Hiatus oesophageus, um dann als ein "membranöser Ring" in die äußere Oesophaguswand einzustrahlen. Auslaufende Züge streben am Oesophagus nach oben und unten und verankern sich in der Adventitia des Oesophagus. PETERS ist der Meinung, daß das Ligamentum oesophago-phrenicum ein Ausläufer der Fascia subdiaphragmatica ist, das somit selbst "ein Diaphragma innerhalb des Hiatus oesophageus" bildet.

Der thorakale Anteil des Ligamentum oesophago-phrenicum ist wesentlich schwächer ausgebildet und nicht immer vorhanden. Nach PETERS ist es nicht überraschend, daß der abdominelle Anteil des Bandes wesentlich stärker ausgebildet ist, da im Abdomen positive Druckverhältnisse, aber über dem Diaphragma, im benachbarten Pleuraspalt, dagegen negative Druckverhältnisse herrschen.

In einigen Fällen sieht PETERS Ausläufer der Fascia supradiaphragmatica vom oberen Rand des Hiatus oesophageus durch diesen verlaufen und oberhalb der Hauptansatzlinie des Ligamentum oesophago-phrenicum

am Oesophagus abdominalis in die Adventitia einmünden.

An seiner Anheftungslinie am Oesophagus teilt sich der abdominelle Teil des Ligamentum oesophago-phrenicum. Die terminalen Fasern verankern sich in einem Abschnitt von etwa 2 cm mit den elastischen Fasern in der Adventitia der unteren Speiseröhre und der Cardia. Der Verlauf der Hauptansatzlinie des abdominellen Anteiles des Ligamentum oesophago-phrenicum unterliegt dabei Variationen. Er beschreibt, daß die elastischen und kollagenen Fasern des Ligamentum oesophago-phrenicum sich zwischen äußerer Längs- und innerer Ringmuskulatur der Speiseröhre durch "feine Trabekel" verbinden. Sie stehen wiederum indirekt mit der, aus fibroelastischen Elementen aufgebauten Tunica submucosa des Oesophagus in Verbindung. Über den Verlauf des wesentlich schwächer ausgebildeten thorakalen Anteil des Ligamentum oesophago-phrenicum gibt PETERS nur spärliche Angaben.

Bei der histologischen Untersuchung von 20 Wochen alten Feten sah PETERS in dem noch nicht enddifferenzierten Ligamentum oesophago-phrenicum feine elastische Fasern. Bei Feten von 30 Wochen waren die elastischen Fasern aber schon reichlich und gut ausgebildet. Bei der histologischen Untersuchung von Ligamenta oesophago-phrenica Erwachsener beschreibt PETERS, daß sie zu gleichen Teilen aus groben elastischen und kollagenen Fasern aufgebaut sind.

Auch MICHELSON und SIEGEL untersuchten 1964 den Verlauf des Ligamentum oesophago-phrenicum. Sie stellten fest, daß beim Hund das Ligamentum oesophago-phrenicum als Fortsetzung der Fascia transversalis von der Unterfläche der Zwerchfellmuskulatur abgeht. Auch sie sind, ähnlich wie PETERS, der Meinung, daß es sich in

zwei Anteile aufteilt: einen aufsteigenden zum Oesophagus und einen absteigenden zum Magen. Die Fasern des Ligamentum oesophago-phrenicum treten in die Wand des Oesophagus ein und verankern sich zwischen den longitudinalen und zirkulären Muskelzügen (siehe Abb. 7).

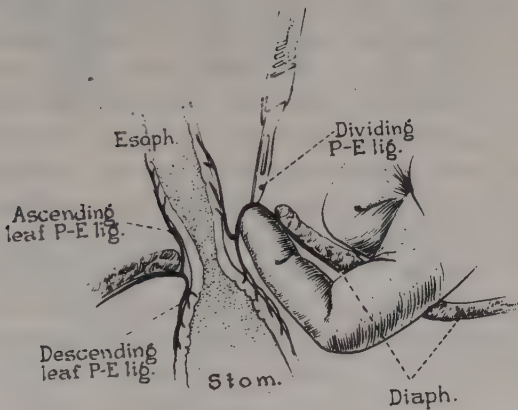


Abb.7 Schematische Darstellung des aufsteigenden und absteigenden Anteiles des Ligamentum oesophago-phrenicum (= P - E lig.) nach MICHELSON und SIEGEL.

FRIEDLAND, MELCHER, BERRIGDE und GRESHAM (1966) untersuchten den unteren Oesophagusabschnitt beim Menschen (132 Präparate). Auch sie schreiben die Fixierung des Oesophagus an das Zwerchfell einem fibroelastischen Band zu, das dem Oesophagus erlaubt, sich über eine Länge von ungefähr 2 cm auf und ab zu bewegen, wie "eine Sehne in einer Sehnenscheide". Das "Band" zweigt von der Fascia subdiaphragmatica ab und teilt sich in zwei Abschnitte: der aufsteigende ver-

läuft durch den Hiatus oesophageus, wird dort durch die Fascia supradiaphragmatica verstärkt und verankert sich über viele Schlingen mit dem Bindegewebe der äußeren Längsmuskelschicht der Speiseröhre. Der absteigende Anteil inseriert unterhalb des Hiatus oesophageus am Oesophagus und an der Cardia. Die Hauptansatzlinie des Ligamentum oesophago-phrenicum am Oesophagus ist nach FRIEDLAND, MELCHER, BERRIDGE und GRESHAM unregelmäßig. Ausläufer reichen manchmal bis zu 2 cm über die eigentliche Ansatzlinie. Nach Ansicht von FRIEDLAND, MELCHER, BERRIDGE und GRESHAM gibt es keinen anatomischen Beweis dafür, daß der röntgenologischerseits geforderte untere Oesophagus-sphinkter ein eigentlicher Spinkter ist, sondern es wird vermutet, daß der röntgenologische Befund durch den Zug des oberen Anteils des Ligamentum oesophago-phrenicum hervorgerufen wird. Nach FRIEDLAND, MELCHER, BERRIDGE und GRESHAM läßt sich der Magen erst nach Durchtrennung dieses Bandes durch Zug am Oesophagus thoracalis durch den Hiatus oesophageus ziehen.

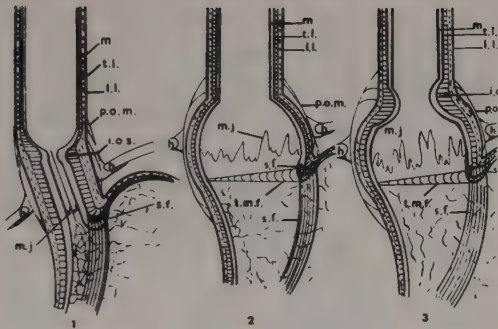


Abb. 8 Anatomie des unteren Oesophagusabschnittes und der Cardia bei verschiedenen Aktionszuständen des Magens (aus FRIEDLAND, MELCHER, BERRIDGE und GRESHAM).

m = Mucosa; t.l. = Ringmuskelschicht; l.l. = Längsmuskelschicht; p.o.m. = Lig. oesophago-phrenicum; i.o.s. = unterer Oesophagussphinkter; h. = Hiatusrand; s.f. und t.m.f. = Muskelzüge in der Magenwand.

1 Magen im Kontraktionszustand

2 Dilatierter Magen

3 Zustand bei kontrahiertem unteren Oesophagussphinkter und dilatierter Magen.

WOLF, HEITMANN und COHEN beschreiben das Ligamentum oesophago-phrenicum als "unterstützende Manschette", die eine Verbindung zwischen Magen und Speiseröhre herstellt. Sie ist tief in den fibroelastischen Fasern des Oesophagus verankert (siehe Abb. 9).

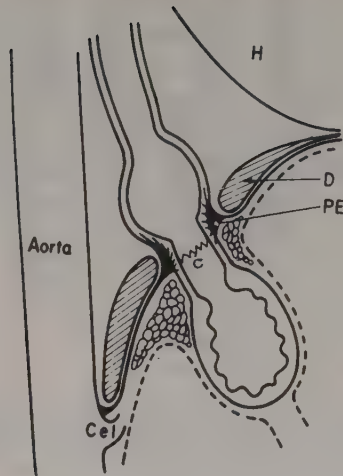


Abb. 9 Hiatus oesophageus des Menschen im Sagittalschnitt (aus WOLF, HEITMANN und COHEN).

H = Herz; D = Zwerchfell; PE = phrenico-oesophageale Membran; Cel = A. coeliaca; C = Cardia.

Zusammenfassende Übersicht

Aus den verschiedenen Beschreibungen und Ansichten, die in der Literatur über die Fixierung des Oesophagus am Zwerchfell zu finden sind, lassen sich einige Charakteristika hervorheben. So finden sich grundsätzlich die Angaben über die Stockwerkgliederung des Oesophagus im Bereich seines Zwerchfelldurchtrittes, die sowohl röntgenologisch als auch teilweise morpho-

logisch nachgewiesen werden. Auch über die Existenz des Ligamentum oesophago-phrenicum ist man sich in der Literatur einig. Einheitlich wird angegeben, daß das "Band" im wesentlichen eine Fortsetzung der Fascia subdiaphragmatica ist und kegelförmig den Oesophagus umhüllt. Der Feinaufbau des Lig. oesophago-phrenicum aus im wesentlichen elastischen Fasern ermöglicht dem Oesophagus einen Spielraum von etwa 2-3 cm auszunützen. Unterschiedliche Angaben finden sich über das Ausbreitungsgebiet des Lig. oesophago-phrenicum. Angaben über das Verhältnis von Oesophagusdurchmesser zu Hiatusdurchmesser, über die Entwicklung der Fixierung des Oesophagus im Hiatus oesophagus und über den Einfluß der Oesophagusdrehung auf die Fixierung der Speiseröhre am Zwerchfell fehlen.

Einteilung der Hiatushernien

Gibt es heute annähernd gleiche Ansichten über die Einteilung der Hiatushernien, so bestehen immer noch unterschiedliche Meinungen über ihren Entstehungsmechanismus. Wir unterscheiden zwischen angeborenen und erworbenen Hiatushernien.

Häufig sind angeborene, kleine Hiatushernien symptomlos. Deshalb überwiegen in der Klinik die "erworbenen Hiatushernien".

Die erste Klassifizierung der Hiatushernien geht hauptsächlich auf die Untersuchung von AKERLUND (1926) zurück. Sie hat auch heute in der von HARRINGTON, ALLISON, LOTRAT-JAKOB und ROBERT modifizierten Form ihre Gültigkeit. Man unterscheidet danach:

- a) paroesophageale Hernie
- b) cardiofundale Fehlanlage

- c) Gleithernien
- d) Mischbrüche
- e) Brachyoesophagus

KLEITSCH faßt die verschiedenen Formen von angeborenen Hiatushernien in 3 Grundtypen zusammen:

- a) Die Oesophagusgleithernie
- b) Die paraoesophageale Hernie und
- c) Die Hernien vom kombinierten Typ.

NISSEN bringt eine übersichtliche Zusammenfassung (Abb. 10), auf der man die einzelnen Formen der Hiatushernien erkennen kann.

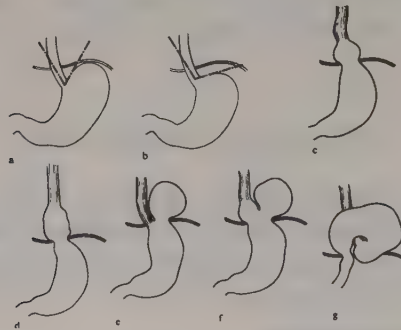


Abb. 10 Einteilung der Hiatushernien nach NISSEN

- a = Normale Verhältnisse und Angaben des His'schen Winkels
- b = abgeflachter His'scher Winkel
- c = paraoesophageale Gleithernie, normal langer Oesophagus
- d = fixierte paraoesophageale Hernie, zu kurzer Oesophagus
- e = Fundusgleithernie
- f = Mischbruch
- g = Verlagerung des gesamten Magens in das Mediastinum

Entstehung von Hiatushernien

Angeborene Hiatushernien

Früher galten die Hiatushernien als vorwiegend kongenitale Fehlentwicklungen. PLENK (1922) nimmt für die rechtsseitigen Hernien die Persistenz des rechten Recessus pneumatoentericus an, eines im Thoraxraum gelegenen Teiles der Peritonealhöhle, der später obliteriert. PLENK denkt an eine mangelhafte Fixation der Cardia an das Zwerchfell, TONNDORF an eine Hypoplasie des Oesophagus. AKERLUND (1926) und BUND (1928) dagegen sehen in der Persistenz des linken Recessus pneumato-entericus eine der Ursachen für die Entwicklung von Hiatushernien. EPPINGER (1911) fand in 2 Fällen von Hernienbildungen am Hiatus oesophageus Anomalien in der Muskelarchitektonik des Zwerchfelles. SCHATZKI (1932) ist der Ansicht, daß nur ein kleiner Teil der Hiatushernien, etwa die Hernie auf Grund eines "verkürzten Oesophagus" und die paraoesophagealen Hernien, kongenitalen Ursprungs sind. Die meisten anderen Zwerchfellhernien sind seiner Ansicht nach dagegen erworben. RIKER (1954) beschreibt 33 Fälle von angeborenen Zwerchfellhernien. Darunter berichtet er auch von angeborenen Hiatushernien, wobei er zwischen der "sogenannten wahren" Hiatushernie (= zu weiter Hiatus oesophageus bei normaler Oesophaguslänge) und einer Hiatushernie wegen eines angeborenen, zu kurzen Oesophagus unterscheidet. Ein angeborener, zu kurzer Oesophagus tritt dann auf, wenn im frühen fetalen Leben der Magen nicht vollständig unter das Septum transversum zu liegen kommt und die Bauchhöhle noch nicht erreicht hat, wenn der lumbale Anteil des Diaphragmas ausgebildet ist. Dann kann der Oesophagus zu

kurz bleiben und der obere Teil des Magens ins Mediastinum zu liegen kommen.

Eine "wahre" Hiatushernie kann auch ihre Ursache in einer Verzögerung des Magendescensus während der Entwicklung des Zwerchfelles haben. Dadurch wird der Hiatus oesophageus zu lange Zeit und zu weit offen gehalten. Obwohl der Magen und der Oesophagus somit ihre normale Länge erhalten, erlaubt der zu weite Hiatus oesophagus dem Magen und auch anderen Organen, in die Brusthöhle einzudringen.

Auch HARRINGTON (1955) hält eine Störung des Magendescensus unter das Septum transversum für eine mögliche Ursache einer Hiatushernie. Der Hiatus oesophageus formt sich dann nicht um den unteren Teil des Oesophagus, sondern um die Magenanlage, so daß ein abnorm weiter Hiatus oesophageus entsteht. Damit verbunden ist eine Störung in der Ausbildung des Lig. oesophago-phrenicum und des Lig. gastro-phrenicum.

1958 publiziert KLEITSCH eine ausführliche Studie über kongenitale Diaphragmahernien. Er unterteilt die angeborene Hiatushernie, die seiner Ansicht nach die häufigste der Zwerchfelhernien ist, in 3 Formen ein: Oesophagusgleithernie, paraoesophageale Hernie und kombinierte Form.

Die Oesophagusgleithernie tritt häufig auf und kann als normale anatomische Variante angesehen werden, die aber oft große Beschwerden macht. Sie wird nach KLEITSCH zurückgeführt auf Störungen in der Entwicklung besonders des Lig. gastro-phrenicum. Dadurch erhält die Cardia, die durch dieses Band fixiert wird, eine übergroße Beweglichkeit. KLEITSCH ist der Ansicht, daß durch Wiederherstellung normaler "Bandverhältnisse" am Magenfundus und an der Cardia diese

Form von Hiatushernien - die Gleithernien - operativ dauerhaft korrigiert werden können.

Bei der paraoesophageale Hernie findet man nach KLEITSCH ein intaktes Lig. gastro-phrenicum. Dieser Hernientyp wird der Persistenz paraoesophagealer Nischen aus der Embryonalzeit zugeschrieben, die sich noch beim Erwachsenen als paraoesophagealer, peritonealer Recessus zeigen können. Daraus ergibt sich, daß die paraoesophageale Hiatushernie innerhalb eines peritonealen Recessus liegen muß. Diese "paraoesophagealen Nischen" wurden erstmals von RAVN und später von BROMAN beschrieben, die sie Recessus pneumato-enterici nannten. Der rechte Recessus pneumatoentericus liegt dorsal vom Oesophagus, der linke ventral vom Oesophagus. Der rechte persistiert fast regelmäßig, während der linke schnell obliterieren kann und gewöhnlich als beweglich beschrieben wird. Nach KLEITSCH ist der ventral vom Oesophagus gelegene, linke Recessus pneumatoentericus nicht so beweglich wie allgemein angenommen wird. So erklärt sich nach KLEITSCH auch, daß bei dieser Hernienform der Oesophagus eine normale Länge hat, und das Lig. gastro-phrenicum intakt ist. Wegen der fast regelmäßigen Persistenz nur des rechten, also dorsal vom Oesophagus gelegenen Recessus, sind paraoesophageale Hiatushernien auch meist hinter dem Oesophagus zu finden. Der Bruchsack beinhaltet dann meist Magenanteile, Teile des Quercolons und nach KLEITSCH sogar selten Pankreasanteile. Die seltenen paraoesophagealen Hernien, die vor dem Oesophagus liegen, also im linken Recessus pneumatoentericus, enthalten gewöhnlich Anteile der vorderen Wand des Magens, des Omentum maius und minus und selten des Colon transversum und der Milz.

Bei der kombinierten Oesophagus-Hiatushernie findet man nach KLEITSCH den "angeborenen zu kurzen Oesophagus", so daß die Cardia schon oberhalb des Diaphragmas zu liegen kommt. Hierbei sind beide Recessi (= rechter und linker Recessus pneumato-entericus) übermäßig ausgebildet, gleichzeitig findet sich ein sehr schwach entwickeltes Lig. gastro-phrenicum. Dieser Defekt ist schon vor der Geburt vorhanden. Die kombinierte Oesophagus-Hiatushernie ist also die einzige, durch eine Fehlentwicklung entstandene Hiatushernie. Für die Entstehung einer Hiatusgleithernie müssen noch andere Faktoren, wie etwa laufend erhöhter intraabdomineller Druck, Fettgewebs- und Bindegewebselastizitätsverlust mitverantwortlich sein. Das erklärt, daß man diesen Hernientyp häufiger bei älteren und adipösen Patienten findet.

Zur Korrektur einer Gleithernie wird das Lig. oesophago-phrenicum wiederhergestellt. Beim paraoesophagealen Typ wird der zu bewegliche Magenfundus am Diaphragma fixiert und der paraoesophageale Recessus verschlossen. Die kombinierte Form entsteht vor der Geburt, sie ist asymptomatisch und erfordert keine Behandlung.

Erworbene Hiatushernien

Im Schrifttum werden unterschiedliche Vorstellungen über den Entstehungsmechanismus von erworbenen Hiatushernien geäußert. Jedoch wird dabei immer wieder auf die besondere Bedeutung des Lig. oesophago-phrenicum hingewiesen. ANDERS und BARMAN schreiben dem Elastizitätsverlust des Lig. oesophago-phrenicum, das die bewegliche Fixation des Oesophagus im Zwerchfellschlitz gewährleistet, eine wesentliche Rolle in der

Entstehung der Hiatusinsuffizienz zu. Im Zusammenhang damit kommt es zur Aufhebung der stabilisierenden Funktion der Cardia inferior anatomica (ANDERS und BARMAN, siehe Abb. 11).

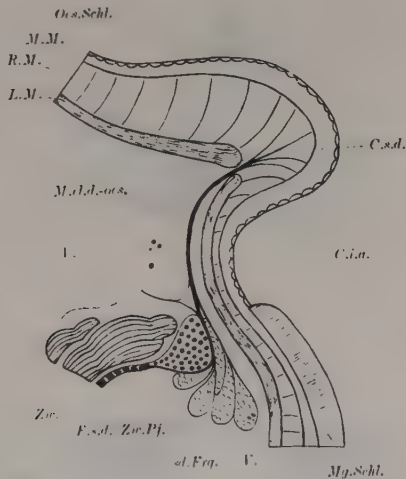


Abb. 11 Hiatusinsuffizienz im Sagittalschnitt. Ausweitung der Cardia inferior anatomica (nach ANDERS und BARMAN).

Oes. Schl. = Oesophagusschleimhaut. M.M. = Muscularis mucosae. R.M. = Ringmuskulatur des Oesophagus. C.s.d. = Cardia superior diaphragmatica. M.el.d.-oes. = Membrana elastica diaphragmatico-oesophagea. V. = Vagus-äste. Zw. = Zwerchfell. F.s.d. = Fascia subdiaphragmatica. Zw.Pf. = Zwerchfellpfeiler mit Ringmuskulatur. sd. Frg. = Subdiaphragmaler Fettring. Mg.Schl. = Magenschleimhaut. C.i.a. = Cardia inferior anatomica.

Außerdem weisen ANDERS und BARMAN darauf hin, daß die Altersatrophien des linken Leberlappens, der Zwerchfellmuskulatur und des subdiaphragmalen Fettringes zur Insuffizienz des Hiatus oesophageus beitragen können (siehe Abb. 12).

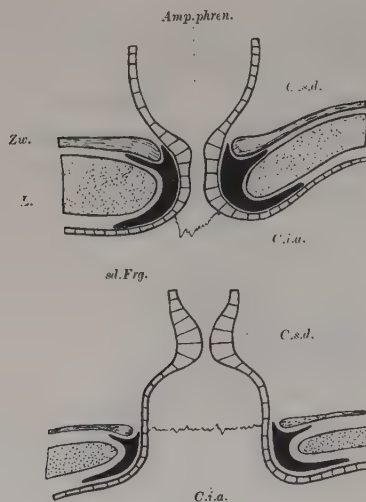


Abb. 12 Suffizienter (a) und insuffizienter (b) Hiatus oesophageus. Schematische Darstellung nach ANDERS und BARMAN.

Amp.phren. = Ampulla phrenica. L. = Leber.
Übrige Zeichenerklärung siehe Abb. 11.

Daneben kommt für die Entstehung einer Hiatusinsuffizienz noch die Einwirkung des oft erhöhten Mageninnendruckes auf den Hiatus oesophageus in Frage (siehe Abb. 13). Das kann besonders bei starken Essern der Fall sein. Bei Adipösen und "chronischen Hustern" kann auch durch die häufig kurzfristigen Druckerhö-

hungen im Bauchraum das Bindegewebe im Hiatus oesophageus übermäßig gedehnt werden.

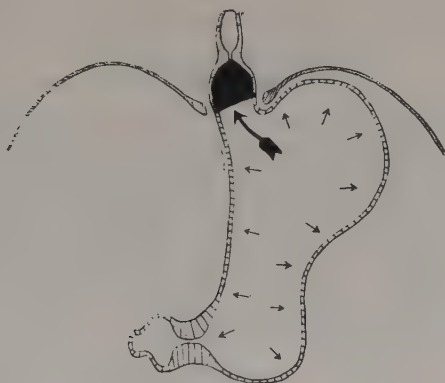


Abb. 13 Schematische Darstellung des insuffizienten Hiatus oesophageus (nach ANDERS und BARMAN).

Schwarz: Antrum cardiacum oberhalb des Zwerchfelles (= epiphrenale Glocke). Hierdurch bedingt Aufhebung der Cardia anatomica und freie Kommunikation zwischen Antrum und Fornix des Magens. Einwirkung des gesamten intraventrikulären Druckes in Pfeilrichtung.

Nach SPATH können der Elastizitätsverlust des Lig. oesophago-phrenicum und angeborene oder erworbene Lückenbildungen im Hiatusbindegewebspropf Bruchbildungen begünstigen. Auch v. HAYEK mißt dem Lig. oesophago-phrenicum für die Fixierung des Oesophagus am Zwerchfell eine große Rolle zu. Bei Elastizitätsverlust des Lig. oesophago-phrenicum wird nach v. HAYEK die Entstehung einer Hiatushernie begünstigt. HARRINGTON vertritt die Meinung, daß nach dem Elastizitätsverlust sowohl des Lig. oesophago-phrenicum, als

auch der peritonealen Umkleidung der Cardia, erworbene Hiatushernien verursacht werden können. Bei alten Menschen kann nach HARRINGTON durch die Atrophie des ehemals elastischen Lig. oesophago-phrenicum, besonders wenn der Hiatus noch weit ist, der obere Teil des Magens in das Mediastinum hinaufgleiten. MICHELSON und SIEGEL sehen ebenfalls in der Atrophie des Lig. oesophago-phrenicum die Ursache für eine Bruchbildung im Hiatus oesophageus. FRIEDLAND, MELCHER, BERRIDGE und GRESHAM fanden bei 132 Präparaten 7 Hiatushernien, bei denen das Lig. oesophago-phrenicum dünn und ausgedehnt war. WOLF, HEITMANN und COHEN sahen bei Hiatushernien eine lockere Verknüpfung und Ausweitung des Hiatus oesophageus.

Histologische Untersuchungen zur Fixierung des Oesophagus am Zwerchfell menschlicher Embryonen

Problemstellung

Mit der vorliegenden histologischen Untersuchung sollte der Frage nachgegangen werden, in welcher Weise in früher Embryonalzeit der Oesophagus am Zwerchfell fixiert ist. Da die Ursachen für kongenitale Hiatushernien unbekannt sind, wurde in der vorliegenden Untersuchung deshalb besonders auf Veränderungen oder eventuelle "schwache Stellen" am Bindegewebsapparat im Hiatus oesophageus geachtet. Da die wesentlichen Differenzierungen der Gewebelemente im Oesophagus in der Zeit zwischen dem 1. und 4. Embryonalmonat stattfinden, die Drehungen von Magen und distaler Speiseröhre etwa gegen Ende des ersten Embryonalmonats zu beobachten sind, wurden Embryonen zwischen 13 mm und 38,5 mm Scheitelsteißlänge ausgewertet. Die histologischen Befunde werden mit den Literaturangaben über Lage und Häufigkeit von Hiatushernien verglichen.

Material und Methode

Es wurden von 6 Embryonen mit einer Scheitelsteißlänge zwischen 13 mm und 38,5 mm Schnittserien (10 μ) in sagittaler Richtung angefertigt. Die Embryonen wurden in BOUIN'scher Lösung, ZENKER'scher Lösung oder 10% Formollösung fixiert und mit Azan oder Hämatoxylin-Eosin gefärbt.

Das gesamte Gebiet um den Hiatus oesophageus wurde dann systematisch bei allen Schnitten durchgemustert und fotografisch festgehalten.

Befunde

Embryo I

Scheitelsteißlänge: 13 mm. Alter angeblich 8. Woche (Abb. 14).

Fixierung: BOUIN. Färbung: AZAN.

Die Muskulatur des Zwerchfelles und des Oesophagus haben keinerlei Anschluß aneinander. Das Verhältnis zwischen Hiatusdurchmesser und dem Durchmesser des Oesophagus beträgt $\frac{2}{1}$. Der Verlauf der Vagusanteile am Oesophagus abdominalis ist nicht konstant. Bevor der Oesophagus durch den Hiatus oesophageus tritt findet man ausschließlich Nervenstämme dorsal vom Oesophagus. Beim Eintritt der Speiseröhre in den Hiatus oesophageus zweigen wenige feine Vagusäste ab und verlaufen ventral des Oesophagus caudalwärts. In der Mitte der Zwerchfellzwinge findet sich eine annähernd gleiche Verteilung in ventral und dorsal gelegene Vagusanteile. Das Füllmaterial zwischen Hiatusrand und Oesophagus besteht aus lockeren mesenchymalen Bindegewebe und den sehr großen Vagusstammanteilen.

Das lockere Bindegewebe zwischen Zwerchfell und Oesophagus wird kranial von der deutlich erkennbaren Fascia supradiaphragmatica und dem Pericard und kaudal des Zwerchfelles von der Fascia subdiaphragmatica umhüllt. Kranial geht die bindegewebliche Umhüllung des Bindegewebspropfes etwa in Höhe des linken Vorhofes eine lockere Verbindung mit dem perioesophagealen

Bindegewebe und der Pleura mediastinalis ein. Auch die kaudale Zwerchfellfascie verbindet sich mit dem lockeren Bindegewebe um den Oesophagus abdominalis und findet Anschluß an das Mesogastrium ventrale und dorsale. Dadurch wird der nach oben und unten trichterförmige "Bindegewebspropf" nach unten zu abgeschlossen. Das lockere Bindegewebe macht einen sehr "weitmaschigen" Eindruck und ist auf der dorsalen Seite des Oesophagus viel ausgeprägter als auf der Ventralseite. Die Fascia supradiaphragmatica ist schon schärfer und ausgeprägter entwickelt, sie macht einen stabileren Eindruck als die Fascia subdiaphragmatica.

Ventral und dorsal des Oesophagus finden sich caudal des Zwerchfelles spaltförmige Peritonealausbuchtungen, die ventrale, stärkere reicht wesentlich weiter nach kranial als die schmalere dorsale.

Embryo II

Scheitelsteißlänge 29 mm. Alter 8. Woche (Abb. 15).

Fixierung: BOUIN. Färbung: AZAN

Zwischen Zwerchfelmuskulatur und Oesophagusmuskelschichten sind keinerlei direkte Verbindungen feststellbar. Der Durchmesser des Hiatus oesophageus verhält sich zum Durchmesser der Speiseröhre wie $\frac{11}{4}$.

Das Füllmaterial zwischen Hiatusrand und äußerer Oesophagusschicht besteht aus lockerem und "weitmaschigem" Bindegewebe. Es ist besonders gut auf der dorsalen Oesophagusseite ausgebildet. Darin sind die relativ mächtigen Vagusstämme verteilt, die sich sowohl ventral, dorsal als auch rechts und links vom Oesophagus finden. Der von ventral und rechts kommende Anteil der Fascia supradiaphragmatica erscheint

schon besonders gut ausgebildet. Das Pericard verstärkt die ventrale Begrenzung.

Die Peritonealhöhle reicht auf der dorsalen Oesophagusseite näher an das Zwerchfell, während auf der ventralen Seite noch eine dicke Schicht lockeren Bindegewebes dazwischen liegt.

Die engste Stelle des Hiatus oesophageus liegt an dessen caudaler Grenze, sodaß der Hiatus oesophageus wie ein "Muskeltrichter" aussieht.

Embryo III

Scheitelsteißlänge: 20 mm (Abb. 16).

Fixierung: 10 % Formollösung. Färbung: AZAN.

Zwerchfell- und Oesophagusmuskulatur gehen keinerlei Verbindung untereinander ein. Der Hiatusdurchmesser verhält sich zum Oesophagusdurchmesser wie $\frac{8}{5}$. Ein "Muskeltrichter" wie beim Embryo II findet sich nicht.

Der sehr schmale Zwischenraum zwischen Oesophagus und Zwerchfell ist mit lockerem Bindegewebe und feinen Vagusästen ausgefüllt. Der vom Zwerchfell nach kranial und caudal sich verjüngende Bindegewebspropf aus lockerem mesenchymalen Bindegewebe ist besonders deutlich auf der ventralen Seite ausgeprägt.

Auf der ventralen Oesophagusseite reicht eine relativ breite Aussackung der Peritonealhöhle bis fast zum Zwerchfell während auf der dorsalen Oesophagusseite die Peritonealaussackung schmaler ist und durch eine lockere, relativ dicke Bindegewebsschicht vom Zwerchfell abgegrenzt ist.

Wiederum ist die Fascia supradiaphragmatica, ventral verstärkt vom Perikard, wesentlich stärker ausgebildet als die Fascia subdiaphragmatica. Die obere Zwerch-

fellfascie verankert sich in Höhe des linken Vorhofes in der Oesophaguswand.

Embryo IV

Scheitelsteißlänge: 26 mm

Fixierung: mit ZENKER'scher Lösung. Färbung: Hämatoxilin-Eosin (Abb. 17).

Zwerchfellmuskulatur und Oesophagusmuskulatur gehen keine Verbindung untereinander ein. Der hintere Vagusstamm ist so mächtig wie etwa der halbe Oesophagusdurchmesser. Der ventrale Vagusstamm ist relativ dünn. Das Verhältnis zwischen den Durchmessern von Hiatus oesophageus und Oesophagus beträgt $\frac{30}{17}$.

Das lockere, weitmaschige Bindegewebe um den unteren Teil der Pars thoracalis des Oesophagus ist auf seiner ventralen und dorsalen Seite gleich umfangreich. Die Fascia supradiaphragmatica und das Pericard sind als Grenzsichten des Bindegewebspropfes deutlich erkennbar. In der Mucosa des Oesophagus sind Vakuolen sichtbar.

Embryo V

Scheitelsteißlänge: 24 mm.

Fixierung: Formol. Färbung: Hämatoxilin-Eosin (Abb. 18).

Die Zwerchfellmuskulatur ist deutlich gegenüber der Oesophagusmuskulatur abgegrenzt. Der Hiatus oesophageus verjüngt sich caudalwärts. Auf der Ventral- und Dorsalseite des Oesophagus verlaufen die beiden Vagusstämme, deren Kaliber der Wandstärke des Oesophagus entspricht. Das Verhältnis von Hiatusdurchmesser

zu Oesophagusdurchmesser beträgt: $1\frac{2}{5}$.

Der Oesophagus ist von lockerem, weitmaschigen Bindegewebe umgeben, das auf der Dorsalseite besonders ausgeprägt ist. Der oberhalb des Zwerchfelles sich kranialwärts verjüngende Bindegewebsmantel um den Oesophagus wird ventral vom Pericard bedeckt. Es "verankert" sich an der äußeren Oesophaguswand etwa in Höhe des linken Vorhofes.

Ventral und dorsal des Oesophagus abdominalis erkennt man Peritonealaussackungen (die dorsale ist stärker ausgebildet als die ventrale), die von der Speiseröhre durch lockeres Bindegewebe getrennt sind.

Der "Bindegewebsmantel" hat etwa die Dicke der Speiseröhrenwandung.

Im gesamten Verlauf des distalen Oesophagusabschnittes erkennt man die intraepithelialen Vakuolen.

Embryo VI

Scheitelsteißlänge: 38,5 mm (Abb. 14)

Fixierung: BOUIN'sche Lösung. Färbung: Hämatoxilin-Eosin.

Die Zwerchfellmuskulatur verankert sich an keiner Stelle in der Oesophaguswand.

Vorderer und hinterer Vagusstamm sind gleich gut ausgebildet. Das Verhältnis von Hiatusdurchmesser zu Oesophagusdurchmesser beträgt $\frac{7}{5}$.

Das weitmaschige perioesophageale Bindegewebe ist besonders auf der ventralen Oesophagusseite ausgeprägt. Es wird bedeckt von der Fascia supradiaphragmatica und dem Pericard. In Höhe der vv. pulmonales "verankert" sie sich in der Außenschicht

des Oesophagus. Das perioesophageale Bindegewebe, das caudal des Zwerchfells liegt, geht in das Mesogastrium ventrale und dorsale über.

Zusammenfassung der Einzelbefunde

Die 6 untersuchten Embryonen hatten im fixierten Zustand Scheitelsteißlängen zwischen 13mm und 38,5mm. Beim Vergleich des Verhältnisses zwischen Oesophagusdurchmesser und sagittalem Hiatusdurchmesser ergaben sich teilweise große Differenzen bei fast gleich alten Embryonen (s. Tab. 1).

Tabelle 1

Präparat	SSL	Durchmesser Verhältnis Oesophagus : Hiatus	umgerechnet auf gemeinsamen Oesophaguswert
Embryo I	13 mm	1 : 2	1020 : 2040
Embryo III	20 mm	5 : 8	1020 : 1632
Embryo V	24 mm	1,5 : 3	1020 : 2040
Embryo IV	26 mm	17 : 30	1020 : 1800
Embryo II	29 mm	4 : 11	1020 : 2805
Embryo VI	38,5 mm	3 : 7	1020 : 2380

So ist es besonders auffallend, daß beim Embryo II der Durchmesser des Hiatus oesophagus fast dreimal so groß ist wie der des Oesophagus. Beim Embryo III dagegen umschließt der Hiatus sehr eng die Speiseröhre.

Es ist auffallend, daß bei engem Hiatus oesophageus die Vagusstämme besonders fein und wenig verzweigt sind. Beim Embryo IV entsprach dagegen die Dicke des dorsalen Vagusstammes dem halben Oesophagusdurchmesser! Es ist zu vermuten, daß die Kaliberstärken der Vagusstämme in der frühen Embryonalzeit eine Bedeutung für die Beweglichkeit der Speiseröhre im Hiatus oesophageus des Zwerchfells haben. Wie unterschiedlich ausgebildet und verzweigt diese Nerven im Hiatus oesophageus sind, mag die folgende Tabelle erläutern (Tab. 2). Der dorsal des Oesophagus durch den Hiatus verlaufende Vagusanteil ist meist stärker ausgebildet als der ventrale.

Tabelle 2

Verzweigung und Verlauf der Nn. vagi im Hiatus oesophagus bei 6 Embryonen von 13mm bis 38,5mm Scheitelstielslänge.

	ventraler Vagus	dorsaler Vagus
Embryo I	nur feine Äste	starker Hauptstamm
Embryo II	mehrere starke Äste	mehrere starke Äste
Embryo III	sehr feine Ästchen	sehr feine Ästchen
Embryo IV	sehr dünner Nerv	besonders starker Stamm (halber Oesophagusdurchmesser)
Embryo V	starker Stamm	starker Stamm (entsprechend Oesophaguswanddicke)
Embryo VI	starker Stamm	starker Stamm

Das zwischen dem Hiatusrand und der Oesophaguswand befindliche Bindegewebe ist weitmaschig. Dieser lockere "Bindegewebsmantel" verjüngt sich vom Zwerchfell kranialwärts und auch caudalwärts. Um - hüllt wird der konisch zulaufende Bindegewebspropf kranial von der Fascia supradiaphragmatica und zusätzlich vom Pericard auf der Ventralseite, caudal von der Fascia subdiaphragmatica. Von beiden Begrenzungen ist die obere in allen Präparaten kräftiger ausgebildet. Die "kegelförmig", den oberhalb des Zwerchfells liegenden Bindegewebspropf umhüllenden Grenzsichten verankern sich am Oesophagus etwa in Höhe des linken Vorhofes (Abb. 14, 15, 25, 26). Die Stärke der Fascia supradiaphragmatica und die Form des Bindegewebspropfes auf der ventralen und dorsalen Oesophagusseite waren von Fall zu Fall unterschiedlich. Bei den Embryonen VI und III war der Bindegewebsmantel um den Oesophagus auf der ventralen Seite auffallend stark ausgebildet. Es ist sehr gut denkbar, daß der manchmal im frühen Embryonalalter vorkommende, übermäßig große Hiatus oesophageus und ein schwach ausgebildeter Bindegewebsmantel um den unteren Teil des Oesophagus Mitursachen für eine angeborene Hiatushernie sein können.

Zusammenfassung

An Schnittserien von 6 Embryonen (SSL 13 mm - 38,5 mm) wurde die Fixierung des Oesophagus am Zwerchfell untersucht. Es wurden Ausdehnung und Beschaffenheit des "Bindegewebstrichters", das Verhältnis von Oesophagusdurchmesser und Hiatusdurchmesser und die An -

ordnung der Vagusstämme bestimmt. Es ist denkbar, daß es bei übermäßig großem Hiatusdurchmesser und bei schwach ausgebildetem Bindegewebspropf zur erhöhten Mobilisierung des Oesophagus im Hiatusbereich kommt und daraus eine kongenitale Hiatushernie wird.

Z u s a m m e n f a s s u n g

Nach einer kurzen Einführung zur Entwicklungsschichte von Oesophagus und Zwerchfell, werden die heute geltenden Ansichten zur Fixierung des Oesophagus am Hiatusrand aufgezeigt.

In einer Literaturübersicht werden darauf die verschiedenen Formen von Zwerchfellhernien, insbesondere von Hiatushernien zusammengestellt. In einem experimentellen Teil werden Interpretationen zur Fixierung des Oesophagus am Zwerchfell von 6 Embryonen (SSL 13 mm - 38,5 mm) gegeben. Es wird dabei festgestellt, daß schon in diesen frühen Stadien als Mitursachen für kongenitale Hiatushernien ein "abnorm" weiter "Hiatusring" und ein nur schwach ausgebildeter "Bindegewebspropf" anzusehen sind.

Literatur

- AKERLUND, A.: Der Hiatusbruch. Verh. dtsch. Röntg. Ges. 17, 111 (1926)
- AKERLUND, A.,
H. ÖHNELL und
E. KEY: Hernia diaphragmatica hiatus oesophagei. Der Hiatusbruch. Acta radiol. 6, 3, Stockholm (1926)
- ALLISON, P.R.: Reflux oesophagitis, sliding hiatal hernia and anatomy of repair. Surg. Gynec. Obstet. 92, 419 (1951)
- ANDERS, H.E. und
E. BAHRMAN: Über die sogenannten Hiatushernien des Zwerchfells im höheren Alter und ihre Genese. Z. klin. Med. 122, 737 (1932)
- BERTELLI: zit. nach R. NISSEN: Zwerchfellhernien. Huber, Bern-Stuttgart (1968)
- BRANDT, W.: Lehrbuch der Embryologie. Karger, Basel (1949)
- BROMAN, I.: Über die Entwicklung und Bedeutung der Mesenterien und der Körperhöhlen bei den Wirbeltieren. Ergebn. Anat. u. Entwicklungsgesch. 15, 332 (1906)
- BROMAN, I.: Normale und abnorme Entwicklung des Menschen vor der Geburt. Bergmann, Wiesbaden (1911)
- BROMAN, I.: Die Entwicklung des Menschen vor der Geburt. Bergmann, München (1927)

- BUND, R.: Ein Fall von rechtsseitiger Hernia diaphragmatica mit Austritt des Magens in den persistierenden Recessus pneumatoentericus dexter. Frankf. Z. Path. 21, 243 (1918)
- CAREY, J.M. and W.H. HOLLINSHEAD: An anatomic study of the esophageal hiatus. Surg. Gynec. Obstet. 100, 196 (1955)
- CLARA, M.: Entwicklungsgeschichte des Menschen. Quelle u. Meyer, Leipzig (1940)
- CORNING, H.K.: Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen. Bergmann, München (1925)
- EPPINGER, H.: Allgemeine und spezielle Pathologie des Zwerchfells. Suppl. zu NOTHNAGELs spez. Pathologie und Therapie. Hölder, Wien-Leipzig (1911)
- FERNER, H.: Entwicklungsgeschichte des Menschen. Federmann, München (1949)
- FISCHEL, A.: Entwicklung des Menschen. Springer, Wien, Berlin (1929)
- FRIEDLAND, G.W., D.H. MELCHER, F.R. BERRIDGE and G.A. GRESHAM: Debatable points in the anatomy of the lower esophagus. Thorax 21, 487 (1966)
- FULDE, E.: zit. nach F. SPATH: Die Chirurgie des Zwerchfells. Vorträge aus der praktischen Chirurgie 48. Enke, Stuttgart (1958)

- GRÄPER, B.: zit. nach D. STARCK: Embryologie. Lehrbuch auf allgemein biologischer Grundlage. Thieme, Stuttgart (1965)
- HARRINGTON, S.W.: Esophageal hiatal diaphragmatic hernia. Surg. Gynec. Obstet. 100, 277 (1955)
- v. HAYEK, H.: Die Cardia und der Hiatus oesophageus des Zwerchfells. Z. Anat. u. Entwickl. Gesch. 100, 219 (1933)
- v. HAYEK, H.: Anatomie des Brustkorbes in E. DERRA: Handbuch der Thoraxchirurgie. Springer, Berlin-Göttingen-Heidelberg (1957)
- HEINE, H.: Zur Entwicklungsgeschichte angeborener Zwerchfellhernien bei Säugetieren. Anat. Anz. 133, 382 (1973)
- JOHNSON, R.: zit. nach H. SCHMERZ: Die Chirurgie des Oesophagus. In: KIRSCHNER-NORDMANN: Handbuch der Chirurgie. Band IV, II. Teil, 1-174. Urban & Schwarzenberg, Berlin-Wien (1928)
- KEIBEL, F. und Fr.P. MALL: Entwicklungsgeschichte des Menschen. Hirzel, Leipzig (1911)
- KLEITSCH, W.P.: Embryology of Congenital Diaphragmatic Hernia. Arch. of Surg. 76, 868 (1958)
- KÖRNER, F.: zit. nach D. STARCK: Embryologie. Lehrbuch auf allgemein biologischer Grundlage. G. Thieme, Stuttgart (1965)

- KREUTER, A.: zit. nach H. SCHMERZ: Die Chirurgie des Oesophagus. In: KIRSCHNER-NORDMANN: Handbuch der Chirurgie, Band IV, II. Teil, 1-174, Urban & Schwarzenberg, Berlin-Wien (1928)
- LAIMER, W.: Beitrag zur Anatomie des Oesophagus. Med. Jahrbücher d. K. K. Gesellschaft d. Ärzte. Wien (1883)
- LERCHE, W.: The esophagus and pharynx in action. Charles C. Thomas, Springfield (1950)
- LISTERUD and HARKINS: zit. nach R. NISSEN: Zwerchfellhernien. H. Huber, Bern-Stuttgart (1968)
- LORTRAT-JAKOB: zit. nach R. NISSEN: Zwerchfellhernien. H. Huber, Bern-Stuttgart (1968)
- MICHELSON, E. and C.H. SIEGEL: The role of the phrenico-esophageal ligament in the lower esophageal sphincter. Surg. Gynec. Obstet. 118, 1291 (1964)
- MINOT, Ch.S.: Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen. v. Veit, Leipzig (1894)
- NIEDERALT, G., P.J. KLEIN, F.J. SCHUY und R. FISCHER: Angeborene Zwerchfelldefekte. Forum pathologicum. Med. Welt. 23, 435 (1972)
- NISSEN, R.: Zwerchfellhernien. Huber, Bern-Stuttgart (1968)
- NOTHNAGEL, F.J.: Spezielle Pathologie und Therapie. Hölder, Wien-Leipzig (1911)

- PALMER, E.D.: The esophagus and its diseases. Casell & Co., London (1952)
- PETERS, P.M.: Closure mechanisms at the cardia with special reference to the diaphragmatico-esophageal-elastic ligament. Thorax 21, 27 (1955)
- PLENK, A.: Zur Kasuistik der Zwerchfellhernie. Wien. klin. Wschr. 35, 339 (1922)
- RAVN, J.: zit. nach W.P. KLEITSCH: Embryology of Congenital Diaphragmatic Hernia. Arch. Surg. 76, 868 (1958)
- RIKER, W.L.: Congenital diaphragmatic hernia. Arch. Surg. 69, 291 (1954)
- ROBERT, F.: zit. nach R. NISSEN: Zwerchfellhernien. H. Huber, Bern-Stuttgart (1968)
- SCHATZKI, R.: Die Hernien des Hiatus oesophageus. Arch. f. klin. Med. 173, 89 Berlin (1932)
- SCHATZKI, R.: Die Beweglichkeit von Oesophagus und Magen innerhalb des Zwerchfellschlitzes beim alten Menschen. Fortschr. Röntg. 46, 177 (1932)
- SCHMERZ, H.: Die Chirurgie des Oesophagus. In: KIRSCHNER-NORDMANN: Handbuch der Chirurgie Band IV, 2. Teil, 1-174. Urban & Schwarzenberg, Berlin-Wien (1928)

- SPATH, F.: Die Chirurgie des Zwerchfelles. Vorträge aus der praktischen Chirurgie, 48. Ferdinand Enke, Stuttgart (1958)
- STARCK, D.: Embryologie. Lehrbuch auf allgemein biologischer Grundlage. G. Thieme, Stuttgart (1965)
- TONNDORF, B.: zit. nach A. Plenk: Zur Kasuistik der Zwerchfellhernie. Wien. klin. Wschr. 35, 339 (1922)
- WOLF, D.S.,
B.R. HEITMANN and
B.S. COHEN: The inferior esophageal sphincter, the manometric high pressure zone and hiatal incompetence. Am. Journ. of Roentg. 103, 251 (1968)

Abbildungen zum experimentellen Teil

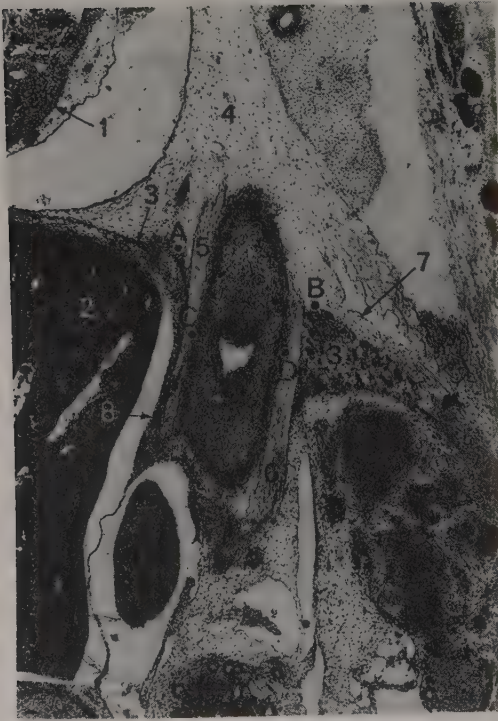


Abb. 14

Sagittalschnitt durch den Embryo I in Höhe des Hiatus oesophageus. Färbung mit Azan. Vergrößerung 55fach.

- 1 = Herz
- 2 = Leber
- 3 = Zwerchfell
- 4 = "Bindegewebspropf"
- 5 = Nervus Vagus anterior
- 6 = Nervus Vagus posterior
- 7 = Fascia supradiaphragmatica
- 8 = Fascia subdiaphragmatica
- A und B = Meßstellen für die Bestimmung des Hiatusdurchmessers
- C und D = Meßstellen für die Bestimmung des Oesophagusdurchmessers

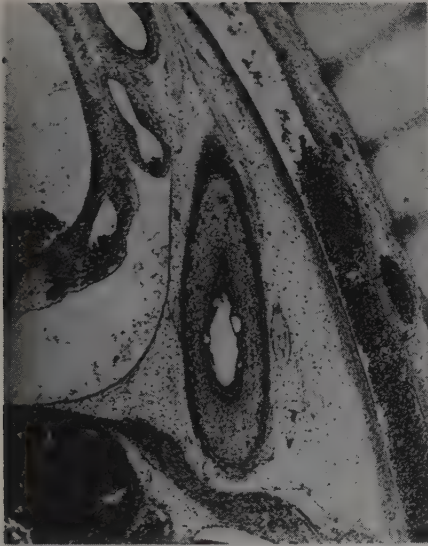


Abb. 15

Sagittalschnitt durch den Embryo I kurz oberhalb des Hiatus oesophageus. Färbung mit Azan. Vergrößerung 33fach.

Beachte das dorsal des Oesophagus ausgeprägte, weitmaschige Bindegewebspolster mit den Vagusstämmen, einzelne intraepitheliale Vakuolen.

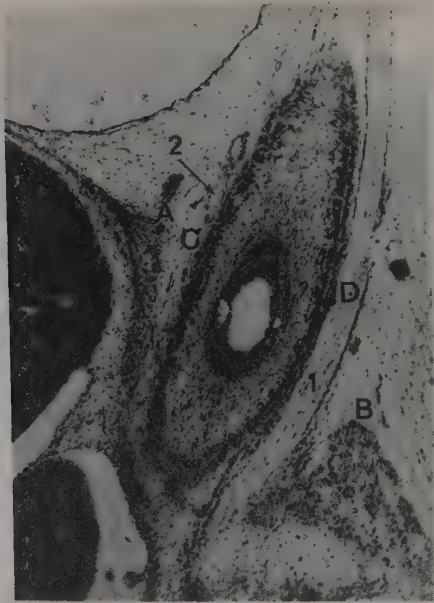


Abb. 16

Sagittalschnitt durch den Embryo I in Höhe des Hiatus oesophageus. Färbung mit Azan. Vergrößerung 55fach.

Vereinzelte finden sich intraepitheliale Vakuolen.

1 = dorsaler Vagusstamm

2 = kleine ventrale Vagusäste

A und B = Meßstellen für die Bestimmung des Hiatusdurchmesser

C und D = Meßstellen für die Bestimmung des Oesophagusdurchmesser

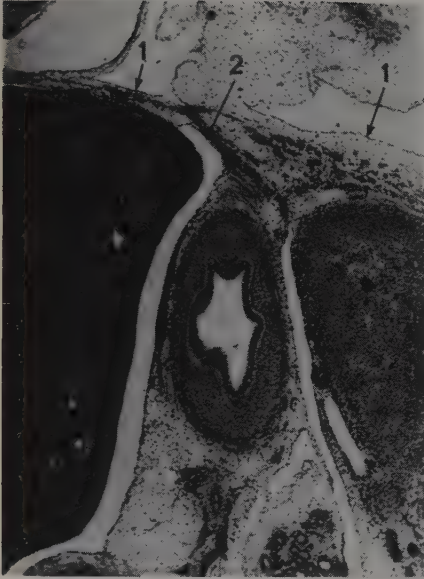


Abb. 17

Sagittalschnitt durch den Embryo I etwas caudal des Hiatus oesophageus. Färbung mit Azan. Vergrößerung 55fach.

Beachte die verschieden hohen Peritonealaussackungen um den Oesophagus abdominalis.

- 1 = Fascia supradiaphragmatica
- 2 = Fascia infradiaphragmatica



Abb. 18

Sagittalschnitt durch den Embryo II in Höhe des Hiatus oesophageus. Färbung mit Azan. Vergrößerung 33fach.

Beachte die "Muskeltrichterform" des Hiatus oesophageus.



Abb. 19

Sagittalschnitt durch den Embryo II in Höhe des Hiatus oesophageus. Färbung mit Azan. Vergrößerung 55fach.

Beachte den kräftigen dorsalen Vagusstamm, der den Raum zwischen Hiatusrand und Oesophagus vollständig verschließt.



Abb. 20

Sagittalschnitt durch den Embryo III in Höhe des Hiatus oesophageus. Färbung mit Azan. Vergrößerung 55fach.

Der Oesophagus wird vom Hiatus oesophageus eng umschlossen.



Abb. 21

Sagittalschnitt durch den Hiatus oesophageus beim Embryo III. Färbung mit Azan. Vergrößerung 70fach. Der Oesophagus wird vom Zwerchfell eng umschlossen. Beachte die "Trichterform" des perioesophagealen Bindegewebes.



Abb. 22

Sagittalschnitt durch den Embryo IV kurz oberhalb des Hiatus oesophageus. Färbung mit Hämatoxylin-Eosin. Vergrößerung 50fach.

Der dorsale Vagusstamm ist fast so groß, wie der halbe Oesophagusdurchmesser. Vereinzelt finden sich intraepitheliale Vakuolen.

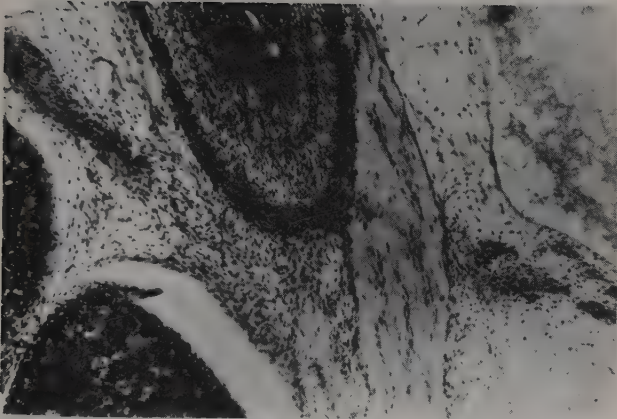


Abb. 23

Sagittalschnitt durch den Embryo IV kurz oberhalb
des Hiatus oesophageus. Färbung mit Hämatoxilin-
Eosin. Vergrößerung 100fach.

Ausschnittsvergrößerung von Abb. 22.

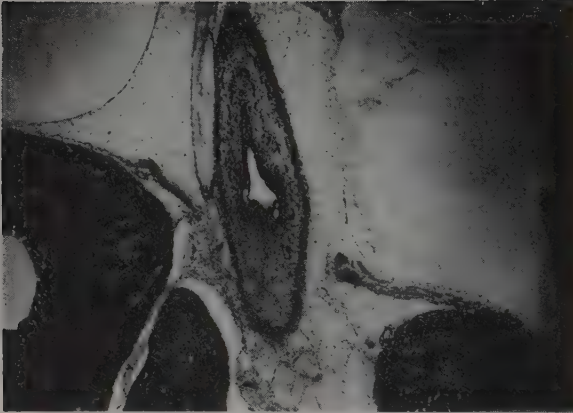


Abb. 24

Sagittalschnitt durch den Embryo IV in Höhe des Hiatus oesophageus. Färbung mit Hämatoxilin-Eosin. Vergrößerung 50fach.

Am Oesophagus erkennt man einen kräftigen ventralen Vagusstamm. Der Hiatus oesophageus ist auf der dorsalen Seite weit und nur mit lockerem Bindegewebe ausgefüllt.

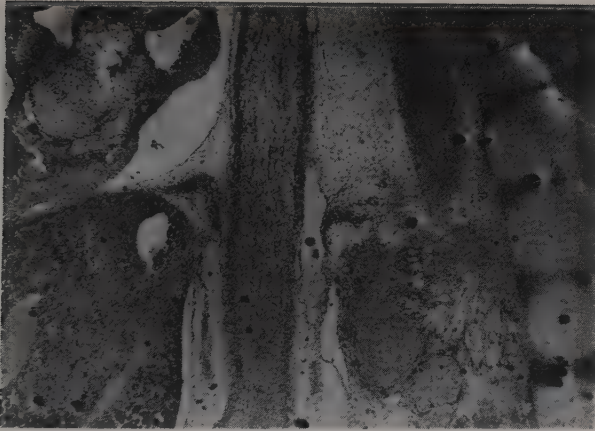


Abb. 25

Sagittalschnitt durch den Embryo V in Höhe des Hiatus oesophageus. Färbung mit Hämatoxilin-Eosin. Vergrößerung 42fach.

Der Schnitt geht nur durch die Oesophaguswand. Das Hiatuslumen um den Oesophagus ist von den Vagusstämmen restlos ausgefüllt.

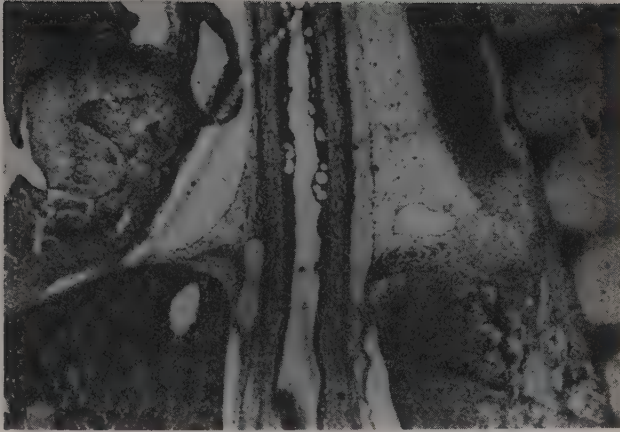


Abb. 26

Sagittalschnitt durch den Embryo V in Höhe des Hiatus oesophageus. Färbung mit Hämatoxilin-Eosin. Vergrößerung 42fach.

Beachte die relativ starken Vagusanteile im Hiatus oesophageus. Dadurch wird der Oesophagus eng umschlossen.

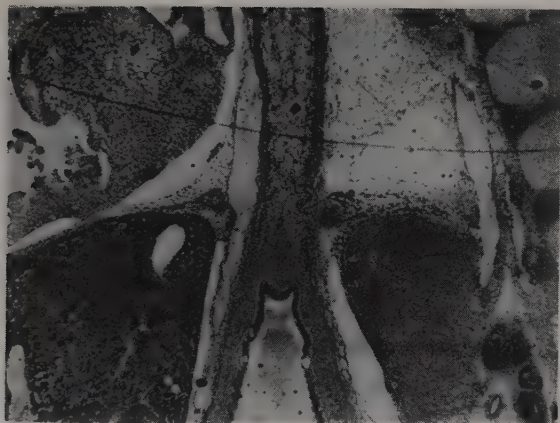


Abb. 27

Sagittalschnitt durch den Embryo V etwas caudal des Hiatus oesophageus. Färbung mit Hämatoxilin-Eosin. Vergrößerung 42fach.

Ventral imponiert ein starker Vagusstammanteil. Dorsal dagegen ist der Zwischenraum sehr schmal und enthält keinerlei Vagusstammanteile.

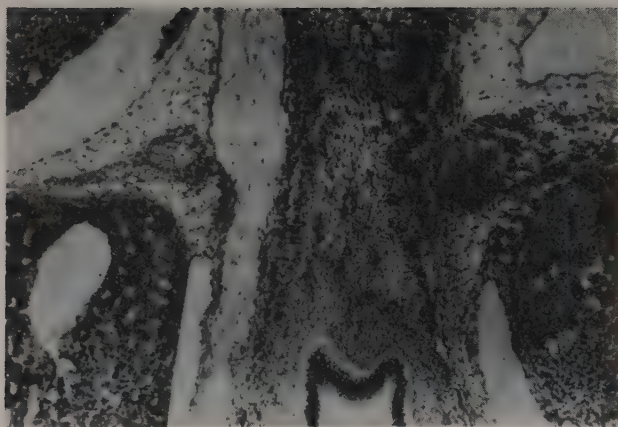


Abb. 28

Sagittalschnitt durch den Hiatus oesophageus beim Embryo V. Färbung mit Hämatoxilin-Eosin. Vergrößerung 125fach.

Ausschnittsvergrößerung von Abb. 27.

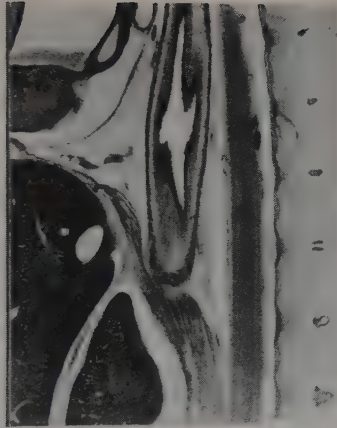


Abb. 29

Sagittalschnitt durch den Embryo VI. Oesophagusabschnitt kurz oberhalb des Hiatus oesophageus. Färbung mit Hämatoxilin-Eosin. Vergrößerung 30fach.

Beachte die "Trichterform" des besonders ventral ausgeprägten supradiaphragmalen, perioesophagealen Bindegewebes.



Abb. 30

Sagittalschnitt durch den Embryo VI in Höhe des Hiatus oesophageus. Ausschnittsvergrößerung aus einem Parallelpräparat zu Abb. 29. Färbung mit Hämatoxylin-Eosin. Vergrößerung 70fach.

Beachte die scharfe Trennung von Oesophagus und Zwerchfellmuskulatur. Der dorsale Vagusstamm ist besonders stark und füllt den freien Hiatusraum aus.



Abb. 31

Sagittalschnitt durch den Embryo VI im Bereich des Hiatus oesophageus. Färbung mit Hämatoxilin-Eosin. Vergrößerung 40fach.

- 1 = Herz
- 2 = Leber
- 3 = Zwerchfell
- 4 = "Bindegewebspropf"

A und B = Meßstellen für die Bestimmung des Hiatus-
durchmessers
C und D = Meßstellen für die Bestimmung des Oesopha-
gusdurchmessers

Für die Überlassung des Themas danke ich Herrn Abteilungsleiter Prof. Dr.med. H. LOEWENECK, der mir stets hilfreich mit Rat und Tat zur Seite stand.

Bei Herrn Prof. Dr.med. H. FRICK möchte ich mich für die Bereitstellung des Arbeitsplatzes bedanken.

Herr Prof. Dr.med. G. DÖRING und Herr Prof. Dr.med. P. DZIALLAS stellten mir freundlicherweise einen Teil des Embryonenmaterials zur Verfügung.

Danken möchte ich außerdem Frau U. MAASS und Frl. I. DRECHSLER für die Durchführung der fotografischen und histologischen Technik.

Lebenslauf

Am 20. November 1943 wurde ich, Antonie Z i e r e r , geb. Haggenmüller, als Tochter des Kaufmanns Leopold Haggenmüller und dessen Ehefrau Maria, in Steingaden geboren. Dort besuchte ich in den Jahren 1950 bis 1954 die Volksschule. Im Herbst 1954 trat ich in die staatliche Oberschule mit Schülerheim Hohenschwangau ein, an der ich im Sommer 1963 mein Abitur mit Erfolg ablegte. Im Herbst des gleichen Jahres begann ich mit dem Studium der Zahnmedizin an der Ludwig Maximilian Universität in München, das ich im Sommer 1970 nach erfolgreich bestandenen Staatsexamen beendete. Am 28. August 1970 erhielt ich meine Approbation als Zahnärztin. Von der Zeit an war ich bis zum April 1973 als Assistenz Zahnärztin in freier Praxis tätig. Seit dem 1. Mai 1973 bin ich an der prothetischen Abteilung der Universitätsklinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten München als Verwalterin der Dienstgeschäfte eines wissenschaftlichen Assistenten tätig.

